

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 828 450**

②1 N° d'enregistrement national : **01 10558**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : B 60 K 41/24

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②2 Date de dépôt : 07.08.01.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 14.02.03 Bulletin 03/07.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *RENAULT Société anonyme* — FR.

⑦2 Inventeur(s) :

⑦3 Titulaire(s) :

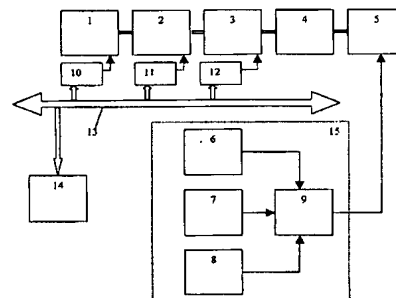
⑦4 Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

⑤4 DISPOSITIF D'ASSISTANCE AU DEMARRAGE EN COTE POUR VEHICULE AUTOMOBILE.

⑤7 La présente invention concerne un dispositif d'assistance au démarrage en côte pour un véhicule automobile.

Selon l'invention, le dispositif d'assistance (15) comporte un moyen (9) pour contrôler le desserrage des freins mécaniques (5) du véhicule qui agissent sur des roues (4) du véhicule, de sorte que le véhicule reste maintenu dans la pente lors d'une manoeuvre en côte sans que le conducteur ait à intervenir sur cette condition de maintien. Le moyen (9) exploite principalement l'état de la pente indiqué par un moyen (7), l'interprétation et l'anticipation des commandes du conducteur et / ou d'un organe central de conduite (14) par un moyen (7) et les caractéristiques instantanées de l'embrayage (2) déterminées par un moyen (8).

Dans un mode préféré de réalisation, le dispositif d'assistance coopère avec un dispositif électrique de freinage au parking.



FR 2 828 450 - A1



**Dispositif d'assistance au démarrage en côte pour véhicule automobile.**

La présente invention concerne un dispositif d'assistance au démarrage en côte pour un véhicule automobile.

5 Dans l'état de la technique, on connaît un dispositif manuel de freinage, appelé "frein à main", qui permet essentiellement deux fonctions. Tout d'abord, un tel dispositif permet de s'assurer mécaniquement, sans apport extérieur d'énergie, que le véhicule sera maintenu à l'état de repos, même s'il subit des actions modérées destinées à le mettre en mouvement. Cette fonction n'est pas directement concernée par la présente invention. Ensuite, à cause de particularités du dispositif d'embrayage et de l'ergonomie des commandes de conduite, le dispositif manuel de freinage permet de maintenir un véhicule dans une rampe lors du changement de rapport de boîte de vitesses sans que le véhicule redescende, puisque, le plus souvent, un changement de rapport de boîte de vitesses est précédé par un débrayage de la puissance motrice qui est déconnectée des roues, laissant le véhicule sous l'action de la pesanteur et de l'inertie sur la rampe.

20 Dans une telle manœuvre dite de "démarrage en côte" ou dans des situations de conduite analogues, le conducteur, dont les deux pieds sont occupés à manœuvrer simultanément la pédale d'embrayage et la pédale d'accélérateur, doit en même temps retenir le véhicule au moins à l'arrêt dans une côte, pendant le temps qu'il change le rapport de vitesses sur la boîte de vitesses, et équilibre la remise en marche avant du véhicule contre l'effet de la pesanteur sur la rampe.

25 L'utilisation d'un dispositif électrique de freinage au parking permet d'automatiser cette tâche qui se place alors sous le contrôle d'un automatisme. Cependant, l'application d'un

automatisme à cette fonction de manœuvre en côte n'est pas aussi évidente qu'il apparaît à cause du fait que, pour une commande déterminée, le dispositif électrique de freinage n'exerce pas une action identique à chaque opération à cause de l'état d'usure des freins arrière du véhicule.

Dans une demande de brevet français déposée le même jour au nom du même déposant, il est décrit un dispositif électrique de freinage au parking dont la force de serrage, et donc de desserrage, peut être commandée sous la commande d'un organe central par l'intermédiaire d'un bus de signalisation comme un bus CAN. Un tel dispositif est parfaitement adapté à la présente invention dans le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte. Les éléments qui y sont décrits sont incorporés par référence à la présente demande de brevet.

Indépendamment des problèmes liés au système de freinage, un dispositif d'assistance aux manœuvres en côte devrait résoudre des problèmes liés à l'état de l'embrayage. En effet, le point d'embrayage, paramètre essentiel pour réaliser une manœuvre en côte, change constamment lors de la vie du véhicule.

Par ailleurs, il faut noter que le système de freinage de nombreux véhicules comporte des actionneurs qui sont contrôlables depuis un organe central de freinage ce qui fait qu'il n'est pas nécessaire de disposer d'un dispositif électrique de freinage au parking pour mettre en œuvre le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte de la présente invention. Il suffit que le véhicule soit doté d'un moyen permettant de contrôler le desserrage des freins lors de l'exécution de la manœuvre en côte.

L'invention apporte une solution nouvelle et avantageuse pour l'assistance au conducteur lors d'une manœuvre en côte.

Dans la demande de brevet intitulée : "CLUTCH CONTROL SYSTEM", WO 98/28162, publiée le 2 juillet 1998 et dans la demande de brevet intitulée : "METHOD AND APPARATUS FOR OPERATING A CLUTCH IN AN AUTOMATED MECHANICAL TRANSMISSION", WO, 98/46908, publiée le 22  
5 Octobre 1998, on a décrit un procédé d'identification du « point de léchage » de l'embrayage d'un véhicule pour des applications aux transmissions robotisées. Un tel procédé d'identification du "point de léchage" nécessite de recourir à un pilotage de  
10 l'embrayage qui n'est pas une technique simple et sûre dans le cas d'une application au parking. Par ailleurs dans ces deux documents, seul l'apprentissage du point de léchage dans la courbe d'embrayage est effectué, alors que le problème à la base de l'invention exige l'apprentissage de quasiment toute la  
15 courbe d'embrayage. Cet état de la technique ne permet donc pas de résoudre ce problème, qui d'ailleurs n'est pas le seul à la base de l'invention.

Enfin, l'inventeur lors de la recherche des solutions aux différents problèmes précités s'est aperçu qu'il était impossible  
20 de produire un dispositif d'assistance aux manœuvres en côte si un tel dispositif n'incorporait pas un moyen pour prévoir l'attitude du conducteur, pour interpréter et pour anticiper certaines de ses commandes notamment sur la pédale d'accélérateur ou tout organe équivalent. En particulier, un tel moyen doit tenir compte  
25 de la pente dans laquelle est engagé le véhicule.

L'invention apporte une solution nouvelle et avantageuse pour résoudre ces divers problèmes.

En effet l'invention concerne un dispositif d'assistance aux manœuvres en côte de sorte que la tâche de retenue du véhicule  
30 dans la pente au moyen du système de freinage ne soit plus effectuée seulement par le conducteur. Le véhicule comporte un

groupe motopropulseur connecté aux roues motrices par l'intermédiaire d'un embrayage et d'une boîte de vitesses dont les rapports peuvent être sélectionnés lors d'un découplage de la puissance motrice par débrayage, et enfin un système de freinage dont au moins le desserrage peut être contrôlé. A cette fin, le dispositif de l'invention comporte :

- un moyen pour estimer la pente dans laquelle le véhicule est engagé ;
  - un moyen pour interpréter les commandes du conducteur et / ou d'un organe central de conduite ;
  - un moyen pour déterminer les caractéristiques instantanées de l'embrayage ;
  - un moyen connecté aux trois moyens précédents pour effectuer une commande de desserrage du système de freinage ;
- de sorte que le véhicule soit maintenu dans la pente lors de la manœuvre.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen pour effectuer une commande de desserrage des freins produit un signal de sortie actif quand le couple transmis à la roue est supérieur à une valeur prédéterminée de couple de maintien dans la pente.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen comporte un moyen pour produire une valeur prédéterminée de couple de maintien dans la pente.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen pour produire une valeur prédéterminée de couple de maintien comporte une mémoire de caractéristiques de couples transmis pour maintenir le véhicule dans la pente dont le signal de lecture est adressé par un signal de détection produit par un capteur de pente.

Selon un autre aspect de l'invention, l'adressage de la mémoire dépend aussi d'un signal de mesure de la masse du véhicule produit par un estimateur de masse du véhicule.

Selon un autre aspect de l'invention, la mémoire de  
5 caractéristiques de couples transmis pour maintenir le véhicule dans la pente comporte un moyen de mise à jour des caractéristiques en fonction de l'usure et du vieillissement de l'embrayage.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen de mise à  
10 jour comporte un estimateur de couple transmis.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte un moyen pour détecter un changement de rapport de boîte de vitesses.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen pour  
15 détecter un changement de rapport de boîte de vitesses comporte un moyen de détection d'une position haute, un moyen de détection d'une position basse d'embrayage, qui sont connectés à un capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage, et un moyen pour détecter une séquence  
20 d'embrayages prédéterminée.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte un moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis à l'aide d'une estimation du couple moyen à la roue.

25 Selon un autre aspect de l'invention, le moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte un moyen de calcul qui exécute l'opération :  $\hat{C}_T = C_{m_{EST}} - J_m \dot{\omega}_m$  qui fournit la valeur estimée du couple moteur transmis.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen d'estimation  
30 d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte aussi :

- un premier moyen de test produisant un signal de test actif quand il n'y a pas de consommateurs en ligne, et qui indique que l'estimation du couple moteur est valide ;
- un second moyen de test produisant un signal de test actif en phase de ré embrayage ;
- un moyen pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$  en phase d'embrayage ;
- un moyen de calcul de la vitesse de glissement  $\Delta\omega = \omega_m - \frac{\omega_R}{r(b)}$  de l'embrayage.

10 Selon un autre aspect de l'invention, le moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte aussi deux moyens de test, internes au moyen de validation, et qui exécutent respectivement les tests :

$$C_{TMINi} \leq \hat{C}_T \leq C_{TMAXi}$$

15  $\Delta\omega \leq \Delta\omega_{SEUIL} < 0$

de sorte que, quand les deux moyens de test ont vérifié le respect des conditions, une borne de sortie convenable du moyen de validation délivre un point capturé défini par :

$$P_i = (\hat{C}_{T_i}, \theta_{emb_i})$$

20 seuil  $C_{TMINi}$ ,  $C_{TMAXi}$  et  $\Delta\omega_{SEUIL}$  étant enregistrées dans des mémoires permanentes du moyen de validation.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour réaliser une pluralité déterminée d'exécutions du moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis de sorte qu'une mémoire reçoive une pluralité de points capturés pour représenter une mise à jour de la caractéristique d'embrayage.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour déclencher une nouvelle

estimation de caractéristique de couple transmis lors de la vie du véhicule qui est actif notamment lors d'une opération de maintenance du véhicule, lors d'une commande spécifique du conducteur, lors du passage à l'état actif d'un moyen détectant  
5 que la courbe identifiée de couple transmis n'est plus convenable.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour filtrer les erreurs de modélisation et de mesures, qui comporte un outil pour produire  
10 une moyenne des positions des points capturés.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif d'assistance comporte un moyen pour gérer la volonté du conducteur, afin d'anticiper la commande de desserrage des freins, de sorte que ce dernier intervienne à la position théorique  
15 de desserrage.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif d'assistance comporte un moyen pour anticiper en tenant compte de l'activité du conducteur sur la pédale d'accélérateur.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif  
20 d'assistance comporte un premier moyen pour générer une valeur de seuil pour la position d'enfoncement de la pédale d'accélérateur en fonction du régime moteur.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen exécute une fonction définie analytiquement par :  $\theta_{acc\ SEUIL} = f(\theta_v, N_m)$  dans  
25 laquelle les deux arguments sont la pente dans laquelle le véhicule est installé et le régime moteur.

Selon un autre aspect de l'invention, le générateur comporte une mémoire d'une table à deux entrées selon la valeur de la pente et le régime moteur produisant un signal de seuil  
30 fourni à une première entrée d'un comparateur qui reçoit sur une seconde entrée le degré d'enfoncement de la pédale d'accélé-



rateur et qui produit un signal de sortie actif si la condition :  
 $\theta_{acc} \geq \theta_{acc\_SEUIL}$  est vérifiée.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif d'assistance comporte un second moyen pour produire un signal  
 5 d'embrayage anticipé d'une durée prédéterminée, enregistrée dans une mémoire du dispositif d'assistance, ledit moyen générateur exécutant une fonction :  $\theta_{emb\_anticipé} = \theta_{emb} + \Delta T \times \theta'_{emb}$  dans laquelle la fonction  $\theta'_{emb}$  est la dérivée instantanée de la position d'enfoncement de la pédale d'embrayage.

10 Selon un autre aspect de l'invention, le paramètre ( $\Delta T$ ) est estimé en fonction de la pente dans laquelle le véhicule est maintenu.

Selon un autre aspect de l'invention, le signal représentatif du degré d'enfoncement anticipé de la pédale d'embrayage est  
 15 transmis à l'entrée d'adressage d'un générateur produisant à sa sortie une valeur représentative du couple transmis à la roue sous la forme d'une fonction  $C_T(\theta_{emb\_anticipé})$  qui est transmise à une entrée d'un comparateur dont une autre entrée est connectée à la sortie de l'estimateur de couple transmis, de sorte que le  
 20 comparateur place sa sortie à l'état actif si la condition  $C_{T_D} > C_T(\theta_{emb\_anticipé})$  est vérifiée.

Selon un autre aspect de l'invention, les sorties des deux comparateurs sont connectées aux bornes d'entrée d'une porte ET logique dont la sortie est transmise comme ordre de  
 25 desserrage quand la sortie est à l'état actif pour les freins.

Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de couple transmis comporte un générateur de couple transmis dont le signal de sortie est défini par la relation paramétrique :

$$C_{T_{MAX}} = \begin{cases} 0 & \text{si } \theta_{emb} \leq \theta_{kp} \\ c_0(\theta_{emb} - \theta_{kp})^{d_0} & \text{si } \theta_{emb} > \theta_{kp} \end{cases}$$

Où  $c_0$  et  $d_0$  sont des facteurs de forme issus d'un identificateur de courbe d'embrayage qui travaille au voisinage d'un point prédéterminé de l'échage (kp) de l'embrayage.

5 Selon un autre aspect de l'invention, l'identificateur de courbe d'embrayage comporte

- une mémoire préenregistrée de tables de points d'embrayage prédéterminés pour un ensemble de valeurs de facteurs de forme, l'adresse d'une table prédéterminée correspondant à  
10 un couple de facteurs de forme de valeurs prédéterminées ;
- un estimateur de couple d'embrayage au moins pour deux états d'embrayage au voisinage du point de l'échage ;
- un capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage pour indiquer au moins un premier et un second état  
15 d'embrayage après le point de l'échage ; et
- un contrôleur électronique qui comporte :
  - des moyens pour rechercher lors du premier état d'embrayage après le point de l'échage, et pour une estimation produite par l'estimateur de couple  
20 d'embrayage dans ledit premier état d'embrayage, un sous-ensemble des tables de points d'embrayage dont le premier point correspond audit premier état d'embrayage,
  - des moyens pour rechercher lors du second état d'embrayage après le premier état d'embrayage et pour une estimation produite par l'estimateur de couple  
25 d'embrayage dans ledit second état d'embrayage la table de points d'embrayage appartenant audit sous-ensemble dont le second point est le plus proche ; et

- des moyens pour fournir à sa sortie un couple  $(c_{0i}, d_{0i})$  de facteurs de forme associé à la table trouvée comme identification de la courbe d'embrayage.

Selon un autre aspect de l'invention, le moyen pour  
5 détecter un changement de rapport de boîte de vitesses comporte un moyen pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$  qui comporte un moyen pour exécuter un test depuis les valeurs supérieures de  $b$ , qui est décrémenté, jusqu'à ce que le test suivant soit vrai :  $\omega_r > [r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))] \omega_m$ .

10 Selon un autre aspect de l'invention, l'estimateur de rapport de transmission comporte aussi un moyen de test dont une première entrée reçoit le signal de vitesse de rotation des roues du véhicule produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus du véhicule et une seconde entrée reçoit  
15 le signal de vitesse de rotation du moteur produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus du véhicule ; en ce que l'estimateur comporte ensuite une mémoire des rapports de boîte  $\{r(b) ; b = 6 \dots 1\}$  caractéristiques du véhicule lorsque les rapports de boîte sont descendus et la sortie de  
20 lecture de la mémoire est lue par un organe de calcul qui exécute l'opération :  $r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))$  ; en ce que le signal de sortie de l'organe de calcul est connecté à une entrée convenable du moyen de test qui reçoit aussi les deux vitesses de rotation précitées et place sa sortie à l'état actif quand le test  
25 est vérifié, de sorte que, dans ce cas, l'estimateur de rapport de transmission transmet la valeur  $b$  et/ou  $r(b)$  en sortie sur le bus du véhicule, et de sorte que, dans le cas contraire, un décrémenteur réduit la valeur de  $b$  d'une unité et applique cette valeur comme adresse de la mémoire pré enregistrée des  
30 rapports de boîte dans l'estimateur de rapport de transmission, la

valeur suivante de la mémoire est alors adressée au moyen de test.

Selon un autre aspect de l'invention, les freins coopèrent avec un dispositif électrique de freinage au parking.

5 Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif électrique de freinage comporte un boîtier, un contrôleur connecté au bus de signalisation, le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte étant un organe de commande travaillant selon le protocole du bus et le dispositif électrique de freinage au parking étant un  
10 organe commandé travaillant selon le protocole du bus.

Selon un autre aspect de l'invention, le contrôleur est connecté au bus par un port d'entrée / sortie B et des moyens pour recevoir des données représentatives de la force de serrage appliquée aux freins mécaniques du système de freinage, et  
15 mesurée par un capteur de force interposé entre un moteur électrique monté dans le boîtier et un convertisseur mécanique dont un levier articulé de sortie permet de mobiliser deux câbles de commande des freins selon une force de serrage déterminée par le couple moteur appliqué par le moteur électrique;

20 et le moteur électrique est alimenté depuis la batterie du véhicule par l'intermédiaire d'un circuit de pilotage qui est réalisé de manière à commander le courant électrique traversant le moteur électrique, ce courant électrique étant calculé et contrôlé par le contrôleur dont un port de sortie A est connecté aux  
25 entrées convenables du circuit de pilotage ou pilote.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif d'assistance est réalisé sous forme d'un programme enregistré et exécuté sur le calculateur du véhicule.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente  
30 invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma bloc d'un véhicule équipé d'un dispositif d'assistance aux manœuvres en côte selon l'invention ;

5 - la figure 2 est un schéma bloc d'un dispositif électrique de freinage au parking exploité par le dispositif de l'invention dans un mode préféré de réalisation ;

- la figure 3 est un graphique représentant la position de la pédale d'embrayage permettant au véhicule de se maintenir à l'arrêt dans une pente, dont la mesure est portée en abscisses ;

10 - la figure 4 est un schéma bloc représentant un premier mode de réalisation d'une partie du dispositif de la figure 1 ;

- la figure 5 est un graphique représentant des cas de vieillissement de l'embrayage, défaut pallié par une disposition particulière de l'invention ;

15 - la figure 6 est plusieurs graphiques pour expliquer un moyen de l'invention pour tenir compte du vieillissement de l'embrayage ;

- la figure 7 est un schéma bloc d'un autre mode de réalisation d'une partie du dispositif de la figure 1 pour anticiper  
20 la volonté du conducteur ;

- la figure 8 est un schéma bloc d'une variante de réalisation d'une partie du dispositif de l'invention.

A la figure 1, on a représenté un schéma bloc d'un véhicule équipé d'un dispositif d'assistance aux manœuvres en côte selon  
25 l'invention. Le véhicule comporte un groupe motopropulseur 1 connecté par son arbre de sortie à un embrayage 2 dont l'arbre de sortie est connecté à l'arbre primaire d'une boîte de vitesses 3 dont l'arbre secondaire est connecté de manière connue aux roues motrices 4 du véhicule. Un système de freinage mécanique  
30 5 agit sur les roues, par exemple sur les roues motrices 4 ou d'autres roues du véhicule selon le genre de propulsion utilisé.

Le groupe motopropulseur ou moteur 1 est commandé au moyen d'une pédale d'accélérateur ou de tout autre moyen convenable à la discrétion du conducteur ou d'un organe de commande centrale 14 connecté par un bus de signalisation dans le véhicule  
5 comme un bus CAN 13. L'embrayage 2 coopère avec un organe de débrayage 11 qui peut être une pédale d'embrayage manœuvré par le conducteur ou un actionneur contrôlable depuis le bus CAN 13 par l'organe de commande centrale 14 du véhicule. La boîte de vitesses 3 coopère avec un organe de  
10 commande de changement de rapport 12 comme un levier de vitesses manœuvré par le conducteur ou un organe automatique de changement de rapports contrôlé depuis le bus CAN 13 par l'organe de commande centrale 14.

Le dispositif 15 d'assistance aux manœuvres en côte de  
15 l'invention comporte :

- un moyen 6 pour estimer la pente dans laquelle le véhicule est engagé ;
- un moyen 7 pour interpréter et anticiper les commandes du conducteur et / ou d'un organe central de conduite ;
- 20 ▪ un moyen 8 pour déterminer les caractéristiques instantanées de l'embrayage ;
- un moyen 9 connecté aux trois moyens précédents 6 à 8 pour effectuer une commande de desserrage du système de freinage ;
- 25 de sorte que le véhicule soit maintenu dans la pente lors de la manœuvre.

Le dispositif 15 d'assistance aux manœuvres en côte de l'invention tient compte de la pente, de la volonté du conducteur et de l'état d'usure de l'embrayage. Le dispositif 15 exploite :  
30 - un moyen d'identification de la courbe d'embrayage pour estimer de manière instantanée le couple transmis par

l'embrayage 2 en fonction de la position de la pédale d'embrayage 11, dans les phases de changement de rapports de boîte 3 ;

- un moyen pour établir et exploiter une cartographie, paramétrable notamment lors de phases d'initialisation ou de maintenance du véhicule, donnant la valeur du couple de desserrage en fonction de la pente du véhicule, et finalement
- un moyen d'interprétation et d'anticipation des actions du conducteur sur les pédales.

10        Le dispositif de freinage 5 peut comporter deux freins mécaniques qui agissent sur des roues 4 et que le dispositif d'assistance 15 peut directement commander, par exemple par l'intermédiaire d'un actionneur de freinage contrôlable depuis le bus de signalisation 13. Mais, il peut aussi utiliser un dispositif

15        électrique de freinage au parking comme celui décrit dans la demande de brevet précitée, déposée le même jour au nom du même déposant, et dont la force de serrage agit directement sur le système de freinage 5.

      A la figure 2, on a décrit un tel dispositif électrique de freinage. Il comporte essentiellement un boîtier 20 disposé par

20        exemple à proximité de l'essieu portant le système de freinage 5 et qui est lui-même composé de freins mécaniques 26 agissant sur la roue gauche et 27 agissant sur la roue droite. Il est entendu que ces roues peuvent ou non être des roues

25        connectées au moteur 1 comme il est représenté à la figure 1.

      Chaque frein 26 ou 27 peut être commandé par un actionneur commandé directement par un circuit de freinage non représenté et non directement concerné dans le mode de réalisation décrit ici. Cependant, dans un autre mode de

30        réalisation, ce circuit de freinage peut lui-même être directement commandé par le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte

de l'invention en lieu et place du dispositif électrique 20 représenté à la figure 2.

Quand le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte de l'invention coopère avec un dispositif électrique de freinage 20, ce dernier comporte un contrôleur 21 connecté au bus de signalisation 13 sur lequel le port de sortie du dispositif 15 de la figure 1 est alors connecté. Le dispositif 15 (Figure 1) est alors un organe de commande travaillant selon le protocole du bus 13 et le dispositif électrique 20 de freinage au parking est un organe commandé travaillant selon le protocole du bus 13. Un tel protocole peut être le protocole CAN.

Le contrôleur 21 est connecté au bus 13 par un port d'entrée/sortie B et il échange les diverses données nécessaires. Le contrôleur 21 comporte ensuite des moyens pour recevoir des données représentatives de la force de serrage appliquée aux freins mécaniques 26 et 27 du système de freinage 5, cette force étant mesurée par un capteur de force 24 interposé entre un moteur électrique 23 monté dans le boîtier 20 et un convertisseur mécanique 25 dont un levier articulé convenable de sortie permet de mobiliser deux câbles de commande des freins 26 et 27 selon une force de serrage déterminée par le couple moteur appliqué par le moteur électrique 23.

Le moteur électrique 23 est alimenté depuis la batterie (non représentée) du véhicule par l'intermédiaire d'un circuit de pilotage 22 qui est réalisée de manière à commander le courant électrique traversant le moteur électrique, ce courant électrique étant calculé et contrôlé par le contrôleur 20 dont un port de sortie A est connecté aux entrées convenables du circuit de pilotage ou pilote 22.



Dans une telle disposition, le dispositif 15 d'assistance aux manœuvres en côte de l'invention, par son moyen de calcul 9, produit à destination du système de freinage 5 un ordre de desserrage des freins 26 et 27 qui est en correspondance avec les divers paramètres de l'invention qui vont maintenant être décrits.

Le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte présente les avantages suivants :

1. il est insensible aux usures d'embrayage,
- 10 2. il est insensible aux dispersions de fabrications des embrayages,
3. il est peu sensible au tangage de la caisse à l'arrêt, dû aux mouvement des passagers du véhicule par exemple,
4. il s'adapte au style de démarrage du conducteur,
- 15 5. il est aisément paramétrable, à partir de procédures d'essai clairement identifiées.

Dans la suite de la description, les paramètres suivants sont tous pris en compte, détectés, mémorisés, calculés ou commandés par les moyens de l'invention. La première colonne  
20 identifie le nom de la variable mathématique, la seconde colonne décrit la fonction de la variable ou paramètre et la troisième colonne indique l'unité de mesure de la variable ou paramètre.

Les variables d'efforts sont :

$C_{m_{CM}}$	le couple moyen effectif délivré par le moteur,	
25	estimé par le calculateur moteur	$N.m$
$C_T$	couple transmis par l'embrayage	$N.m$
$C_R$	couple appliqué à la roue	$N.m$
$F_X$	force de frottement longitudinale de contact pneu-sol global véhicule	$N$
30 $\hat{C}_T$	estimation du couple transmis par l'embrayage	$N.m$

$C_{RES}$  couple de frottement dans la chaîne de transmission,  
roue incluse  $N.m$

Les variables cinématiques sont :

- $\omega_m$  vitesse angulaire de rotation du moteur  $rad.s^{-1}$
- 5  $\omega_R$  vitesse angulaire de rotation des roues avants  $rad.s^{-1}$
- $v$  vitesse longitudinale du véhicule  $m.s^{-1}$
- $\theta_{emb}$  position de la pédale d'embrayage %
- $\theta_{acc}$  position de la pédale d'accélérateur %
- $\theta_v$  pente du véhicule  $rad$
- 10 Les paramètres mécaniques et géométriques sont :
- $J_m$  inertie en rotation de l'arbre moteur (représente l'inertie  
moteur + inertie du plateau primaire d'embrayage  $kg.m^2$
- $m$  masse du véhicule  $kg$
- $b$  position du levier de boîte de vitesse  $b \in \{-1 \ 0 \ 1 \ \dots \ 6\}$ , -
- 15  $r(x)$  fonction donnant le rapport de boîte et pont  
en fonction de la position du levier de vitesse. -
- $\rho_C$  rayon sous charge des pneumatiques  $m$
- $g$  module du vecteur accélération de la gravité  $ms^{-2}$

On va maintenant décrire le principe de la solution mise en  
20 œuvre dans le dispositif d'assistance de l'invention.

Un véhicule stationné en pente doit vaincre la force  
d'attraction de la gravité pour démarrer. Cette force est fonction  
de la pente  $\theta_v$  et de la masse  $m$  du véhicule, et vaut  $mg \sin \theta_v$ . Le  
couple  $C_{Td}$  devant être transmis par l'embrayage à la roue pour  
25 démarrer est alors donné par la relation suivante :

$$C_{Td} = r(b) \rho_C m g \sin \theta_v + C_R, \quad (1)$$

où  $r(b)$  est le rapport de boîte correspondant à la position  $b$  du  
levier de vitesse, et  $C_R$  est le couple résiduel de frottement dans

la chaîne de transmission incluant la résistance au roulement des pneumatiques.

La stratégie appliquée par le dispositif d'assistance aux manœuvres en côte est basée sur l'utilisation de cette relation.

5 Elle consiste à relâcher le frein de parking, en phase d'embrayage à l'arrêt, lorsque le couple transmis par l'embrayage  $C_T$  est supérieur à  $C_{T_0}$ . Plus généralement, le moyen 9 pour effectuer une commande de desserrage du système de freinage 5 produit une commande de desserrage du système de freinage lorsque l'embrayage 2 est en phase d'embrayage le véhicule étant à l'arrêt, moteur actif alors que le conducteur ou un système d'embrayage automatisé commence à embrayer, quand le couple transmis par l'embrayage est supérieur au couple de démarrage à la roue.

15 Un autre aspect de l'invention consiste à estimer le couple transmis par l'embrayage.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de l'invention comporte un moyen pour déterminer le couple à partir de la connaissance à priori de la courbe de frottement d'embrayage, donnant le couple de frottement en fonction de la position pédale d'embrayage. Ce couple de frottement est le couple transmissible par l'embrayage. Pour un véhicule donné sur lequel est installé le dispositif de l'invention, il est prévu un moyen pour indiquer la position que doit prendre la pédale d'embrayage pour produire un couple de démarrage qui équilibre le poids du véhicule dans la pente. Ce moyen travaille donc en fonction de la pente, c'est à dire que le dispositif de l'invention comporte un moyen pour résoudre en fonction de la position d'embrayage  $\theta_{emb}$ , pour chaque valeur de pente  $\theta$ , l'équation

25

30 suivante :

$$C_T(\theta_{emb}) = r(b)\rho_C mg \sin \theta_V + C_R, \quad (2)$$

où  $C_T(\theta_{emb})$  est la caractéristique du couple d'embrayage. Dans un mode de réalisation de l'invention, la caractéristique du couple d'embrayage est enregistrée sous forme d'une cartographie, c'est-à-dire d'une table à deux entrées, mémorisée dans le moyen 7. Une telle table peut être établie graphiquement selon la courbe 29 en mesurant pour différentes pentes dans lesquelles se trouve le véhicule la position de la pédale d'embrayage qui maintient le véhicule dans la pente. La suite des mesures peut alors être représentée comme il est représenté à la figure 3 dans laquelle on a reporté en abscisse la pente en pour cents et en ordonnées la position de la pédale d'embrayage. En appliquant alors la relation (2), il est alors possible d'en déduire une table portant en première entrée la position de la pédale d'embrayage  $\theta_{emb}$  et en calculant à chaque fois avec la pente  $\theta_V$  prise sur le graphique des mesures de la figure 1, la valeur du couple transmissible  $C_T$  calculée avec la relation (2). Ces diverses valeurs peuvent être enregistrées dans une mémoire convenable du moyen 7 lors de l'initialisation du dispositif d'assistance 15 de l'invention.

A la figure 5, on a représenté une série de courbes 40, 41 et 42 qui représentent, à trois époques de la vie de l'embrayage la réponse de l'embrayage 2 à un enfoncement de la pédale d'embrayage ou à une commande d'effet équivalent.

Dans ce qui suit, on va utiliser exclusivement la courbe 41 et on expliquera plus loin l'intérêt des courbes 40 et 42. Lorsque le véhicule commence à circuler, la réponse de l'embrayage, qui se mesure par le couple à la roue, produit une valeur déterminée  $C_T$  du couple à la roue que le moteur produit. La connaissance du degré d'enfoncement  $\theta_{emb}$  de la pédale d'embrayage,

paramètre porté en abscisses de la caractéristique d'embrayage de la figure 5, permet donc de déterminer sans mesure particulière, la valeur du couple transmis à la roue  $C_T$ .

5 A la figure 4, on a représenté une partie du dispositif d'assistance au démarrage en côte de la figure 1 qui met en œuvre la stratégie décrite ci-dessus.

Le dispositif d'assistance de la figure 4 comporte un capteur de pente 30. Le capteur de pente 30 peut comporter un vase étanche et deux électrodes plongées dans un liquide conducteur. Les électrodes sont connectées en série à une source de tension électrique (non représentée) et à un circuit de mesure du courant électrique traversant le circuit série ainsi constitué. La mesure de l'intensité électrique, ou de toute autre grandeur électrique qui varie dans le capteur quand celui-ci s'incline de sorte que les surfaces de contact entre les électrodes et le liquide conducteur varient de manière monotone avec l'angle de pente, permet donc d'adresser une table à deux entrées, enregistrée dans un moyen mémoire associé au capteur 30 (et non représenté à la figure), de sorte que la comparaison de la mesure échantillonnée et numérisée de ladite mesure électrique à l'aide d'un convertisseur convenable (non représenté à la figure) soit elle-même convertie par adressage du moyen mémoire enregistrant la caractéristique de réponse du capteur 30 en fonction de la pente, en un signal de mesure de la pente  $\theta_v$ .

25 Le signal de mesure issu du capteur 30 est communiqué en entrée d'un générateur de couple transmis 32 qui comporte en pratique un moyen mémoire (non représenté) d'une table dont l'adressage dépend de la pente et donc du signal de mesure issu du capteur 30, et qui produit en sortie une estimation du couple transmis à la roue pour assurer un maintien du véhicule dans la pente ainsi mesurée. Le moyen mémoire d'une table dont

30

l'adresse dépend de la pente comporte comme valeur de sortie la suite des valeurs de couple à la roue qui, en fonction de la pente dans laquelle est placé le véhicule, résolvent la relation (2).

On note que la relation (2) dépend aussi de la masse du  
5 véhicule. Le moyen mémoire d'une table dont l'adresse dépend de la pente comporte, dans un mode de réalisation, l'enregistrement d'une pluralité de caractéristiques de couple transmis à la roue en fonction de la pente, chacune  $CAR_i$  étant  
calculée et/ou mesurée pour une masse  $m_i$  du véhicule, et la  
10 table en relation avec la masse étant adressée par un estimateur de la masse du véhicule (non représenté) qui est connecté en entrée du générateur 32.

La pédale d'embrayage ou un organe convenable de  
commande de l'embrayage 2 (Figure 1), est couplée à un capteur  
15 31 du degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage qui produit un signal de sortie  $\theta_{emb}$  qui est transmis à l'entrée d'un estimateur du couple à la roue 33 qui comporte un moyen mémoire dans lequel est enregistrée la caractéristique d'embrayage 41 de la  
figure 5. Il en résulte que, pour un degré d'enfoncement  $\theta_{emb}$  de  
20 la pédale d'embrayage, le générateur 33 produit un signal de sortie  $C_T$  représentatif du couple à la roue actuellement appliquée lors d'un démarrage en côte ou de toute opération de réembrayage. Le moyen mémoire dans lequel est enregistrée la caractéristique d'embrayage coopère avec un moyen d'entrée qui  
25 permet, pour une valeur du paramètre d'enfoncement de la pédale d'embrayage  $\theta_{emb}$  de produire une valeur estimée du couple à la roue  $C_T$  qui est en cours de production par la chaîne de transmission 1 - 4 (Figure 1) du véhicule.

Le dispositif d'assistance de l'invention, dans le mode de  
30 réalisation de la figure 4, comporte enfin un comparateur 34 qui

reçoit sur une première entrée le signal de sortie du générateur 32 représentatif du couple de maintien dans la pente et sur une seconde entrée le signal de sortie de l'estimateur 33 représentatif du couple à la roue estimé. Le comparateur 33  
5 produit un signal de relâchement des freins 35 seulement quand la condition :  $C_{T_{\max}} \leq C_T$  est réalisée.

On remarque que lors d'une manœuvre en côte, le dispositif d'assistance de l'invention peut entrer en fonction plusieurs fois, en particulier si, pour une raison particulière (due  
10 à un changement de pente, de régime moteur, de commande du conducteur ou autre), la condition précitée devient fausse à nouveau.

Dans un tel cas, le dispositif de l'invention coopère aussi avec un moyen de réactivation des freins (5, figure 1) qui  
15 commande à nouveau un resserrement des freins.

La stratégie mise en œuvre dans le mode de réalisation du dispositif représenté à la figure 4 fonctionne de manière satisfaisante. Mais, elle est sensible à l'usure et au vieillissement de l'embrayage. Dans un mode de réalisation  
20 préféré, le dispositif d'assistance de l'invention comporte donc un moyen pour recalibrer la caractéristique d'embrayage comme celle représentée à la figure 3 et qui est enregistrée dans le générateur 32, en cours d'utilisation du véhicule.

On va maintenant décrire le moyen de recalage de la  
25 cartographie du couple d'embrayage.

La caractéristique du couple d'embrayage est la relation liant la position de la pédale d'embrayage 11 au couple transmissible par l'embrayage. Cette caractéristique est représentée par une courbe à l'allure représentée sur la figure 5.  
30 On définit sur cette courbe le point de léchage  $k_p$  ou position de la pédale d'embrayage 11 sur laquelle le couple transmis par

l'embrayage 2, en phase de glissement, est arbitrairement de 3 N.m.

Cette caractéristique évolue dans le temps, avec l'usure de la garniture du plateau de friction, et « l'usure » des ressorts de pression de l'embrayage 2.

Les informations disponibles sur le véhicule et transmises au moyen du dispositif d'assistance 15 sont les suivantes :

- $C_{mC\Delta E}$  : couple moyen effectif délivré par le moteur 1, estimé par un calculateur de contrôle (non représenté) du moteur 1, et disponible à tout instant sur le bus 13, en  $N.m$
- $\omega_m$  : vitesse angulaire de rotation du moteur 1, mesurée par un capteur de régime moteur (non représenté) et disponible à tout instant sur le bus 13, et exprimée en  $rad.s^{-1}$ ,
- $\omega_R$  : vitesse angulaire de rotation des roues 4, mesurée par un capteur de vitesse de rotation (non représenté) des roues 4 ou calculée à l'aide d'un estimateur de vitesse angulaire des roues 4 (non représenté) en fonction de la vitesse angulaire de rotation du moteur et des divers rapports de transformation de la chaîne de transmission, et disponible à tout instant sur le bus 13, exprimée en  $rad.s^{-1}$ ,
- $v$  : vitesse longitudinale du véhicule, mesurée à l'aide d'un capteur de vitesse longitudinale du véhicule (non représenté) ou d'un estimateur de vitesse longitudinale du véhicule (non représenté), et disponible à tout instant sur le bus 13, en  $m.s^{-1}$ ,
- $\theta_{emb}$  : position de la pédale d'embrayage, mesurée à l'aide d'un capteur du degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage (non représenté), et disponible à tout instant sur le bus 13, en %,
- $\theta_{acc}$  : position de la pédale d'accélérateur, mesurée à l'aide d'un capteur du degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur (non représenté), et disponible à tout instant sur le bus 13, en %.



On va maintenant décrire un moyen d'estimation, appelé aussi estimateur de couple transmis, de la courbe du couple transmis par l'embrayage 2 en phase d'embrayage en rapports descendants, c'est-à-dire lorsque la commande 12 des rapports de boîte de vitesses 3 produit des rapports de vitesses descendants de la position "cinq" ou "six" vers la première vitesse ou rapport "un". En effet, selon l'invention, l'estimateur de couple transmis travaille dans des phases de changement de rapport descendant. Les conditions d'observations sont  
 5 précisées sur la figure 6.

A la figure 6, on a représenté de bas en haut :

- un premier graphe représentant la variation du rapport de transmission  $r$  ;
- un second graphe représentant la variation  $\theta_{emb}$  du degré  
 15 d'enfoncement de la pédale d'embrayage,  
 au cours du temps  $t$ .

L'estimateur de couple transmis comporte une mémoire de deux constantes prédéterminées qui sont :

- $\theta_{emb,e}$  qui indique un seuil déterminant que la pédale est dans  
 20 une position embrayée si  $\theta_{emb,e} > \theta_{emb}$  ;
- $\theta_{emb,d}$  qui indique un seuil déterminant que la pédale est dans une position embrayée si  $\theta_{emb} < \theta_{emb,d}$ .

L'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour détecter un changement de rapport, défini par la détection  
 25 d'un passage de la pédale d'embrayage par une position haute, puis une position basse, puis une position haute, tel que représenté à l'aide de la courbe 50. Le moyen pour détecter un changement de rapport comporte donc un moyen de détection d'une position haute, et un moyen de détection d'une position  
 30 basse, moyens définis selon le tableau suivant :

Position Haute  $\theta_{emb} > \theta_{emb_h}$

Position Basse  $\theta_{emb} < \theta_{emb_b}$

Le moyen pour détecter un changement de rapport comporte donc, outre les deux moyens de détection d'une position haute et d'une position basse, un moyen pour détecter une séquence au cours de laquelle successivement le moyen pour détecter une position haute, puis le moyen pour détecter une position basse, puis le moyen pour détecter une position haute, sont successivement actifs. A cette fin, le moyen de détection de séquence de positions d'embrayage comporte deux entrées et une mémoire à accès série qui enregistre un "1" à chaque fois que l'un des moyens pour détecter une position haute ou basse est actif et dans l'ordre précité. Quand le mot d'état enregistré dans la mémoire à accès série est acquis à la fin du troisième changement d'état, un comparateur (non représenté), connecté à la fois à la mémoire à accès série et à une mémoire permanente du mot représentatif de la séquence recherché, passe à l'état actif, plaçant la sortie du moyen pour détecter un changement de rapport à l'état actif, pour indiquer qu'un changement de rapport est intervenu.

On note sur le second graphe qu'entre les instants 51 et 52, une durée de débrayage  $\Delta T_d$  est indiquée. Avant l'instant 51, le rapport de transmission  $r$  (premier graphe) vaut une valeur de 0,3. Puis, après l'instant 52, le rapport de transmission  $r$  vaut 0,25 lorsque le changement de rapport détecté est de type descendant. Entre ces deux états, le rapport de transmission  $r$  évolue de manière indéterminée.

L'estimateur de couple transmis de l'invention comporte ensuite un moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis à l'aide d'une estimation du couple moyen à la roue.

Le moyen d'estimation d'un point de couple transmis utilise la relation définissant le couple transmis par l'embrayage 2 en fonction du rapport de transmission  $r$  appliqué par la boîte de vitesses 3 notamment en fonction du rapport de vitesses engagé  
 5  $b$ , définie par :  $C_T = r(b) \times C_R$ . Le moyen d'estimation d'un point de couple transmis comporte un moyen de calcul qui exécute l'opération :  $\hat{C}_T = C_{m_{EST}} - J_m \dot{\omega}_m$  qui fournit la valeur estimée du couple moteur transmis.

Le moyen d'estimation d'un point de la courbe d'embrayage  
 10 travaille à posteriori après avoir effectué le fonctionnement des moyens suivants représentés à la figure 8 :

- un premier moyen de test 80 produisant un signal de test actif quand il n'y a pas de consommateurs en ligne, et qui indique que l'estimation du couple moteur est valide ;
- 15 - un second moyen de test 81 produisant un signal de test actif quand on est en phase de ré embrayage et qui fonctionne comme il a été décrit plus haut ;
- un moyen 82 pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$  en phase d'embrayage (après l'instant 52, figure 5) ;
- 20 - un moyen de calcul 83 de la vitesse de glissement  $\Delta\omega = \omega_m - \frac{\omega_R}{r(b)}$  de l'embrayage.

Le moyen de calcul 83 est connecté aux capteurs de vitesse de véhicule et de régime moteur 84 et produit un signal de sortie  $\Delta\omega$  à destination d'un moyen 85 pour valider la capture  
 25 d'un point de la courbe d'embrayage.

Les conditions de capture d'un point de la courbe d'embrayage (d'indice  $i$ ) sont détectées à l'aide de deux moyens de test, internes au moyen de validation 85, et qui exécutent respectivement les tests :

$$C_{TMINi} \leq \hat{C}_T \leq C_{TMAXi}$$

$$\Delta\omega \leq \Delta\omega_{SEUIL} < 0$$

de sorte que, quand les deux moyens de test ont vérifié le respect des conditions, une borne de sortie convenable du  
 5 moyen de validation 85 délivre un point capturé sur la courbe d'embrayage, point défini par :  $P_i = (\hat{C}_T, \theta_{emb_i})$ , qui définit le point capturé au cours d'un ré embrayage.

Les trois valeurs de seuil des deux tests ci-dessus,  $C_{TMINi}$ ,  $C_{TMAXi}$  et  $\Delta\omega_{SEUIL}$  sont, ainsi qu'il est connu, enregistrées dans  
 10 des mémoires permanentes du moyen de validation 85.

L'estimateur de couple transmis comporte donc un moyen pour réaliser une pluralité déterminée d'exécutions du moyen d'estimation d'un point de la courbe d'embrayage de sorte que la courbe comme la courbe 40 ou 41 ou 42 peut être enregistrée en  
 15 un nombre prédéterminé de points  $P_i$  dans le moyen convenable du dispositif d'assistance de l'invention.

L'estimateur de couple transmis comporte enfin un moyen pour déclencher une nouvelle estimation de caractéristique de couple transmis lors de la vie du véhicule qui est actif notamment  
 20 lors d'une opération de maintenance du véhicule, lors d'une commande spécifique du conducteur, lors du passage à l'état actif d'un moyen détectant que la courbe identifiée de couple transmis n'est plus convenable.

Dans un mode de réalisation, le moyen de validation 85 du  
 25 point capturé coopère avec un moyen (non représenté) pour filtrer les erreurs de modélisation et de mesures, qui comporte un outil pour produire une moyenne des positions des points ainsi capturés.

Le dispositif d'assistance au démarrage en côte décrit ci-  
 30 dessus travaille sur un critère de desserrage des freins purement

théorique, sur le seul couple de maintien du véhicule dans la côte. De nombreux essais réalisés sur véhicule montrent que ce seuil est satisfaisant pour de petites vitesses d'embrayage. Pour des vitesses d'embrayage élevées, les passagers du véhicule ont  
5 le sentiment d'être retenu avant de décoller.

Pour remédier à cet inconvénient, le dispositif d'assistance de l'invention comporte aussi un moyen pour gérer la volonté ou l'intention du conducteur, afin d'anticiper la commande de desserrage des freins, pour que ce dernier intervienne  
10 efficacement à la position théorique de desserrage.

Par ailleurs, il est nécessaire d'anticiper en tenant compte de l'activité du conducteur sur la pédale d'accélérateur. En effet, à l'instant théorique de desserrage le couple fourni par le moteur doit être au moins supérieur au couple transmis dans  
15 l'embrayage, car dans le cas contraire, il y a presque toujours calage du moteur.

Pour remédier à cet autre inconvénient, le dispositif d'assistance selon l'invention comporte un moyen pour tester deux conditions :  
20 1- le conducteur accélère pour éviter le calage,  
2- le régime moteur est suffisant pour générer le couple demandé par le conducteur.

A la figure 7, on a représenté un autre mode de réalisation du dispositif d'assistance de la figure 1 dans lequel on résout les  
25 deux inconvénients précités. Les divers paramètres portés à la figure 7 sont produits par des capteurs ou des estimateurs spécialisés ainsi qu'il a été décrit ou défini plus haut. Préférentiellement, ces paramètres sont disponibles sous forme de signaux échangés sur le bus 13 (non représenté à la figure 7)  
30 et les moyens du dispositif de la figure 7 sont configurés pour l'échange avec le bus 13.

Le dispositif de l'invention comporte un premier moyen 70 pour générer une valeur de seuil pour la position d'enfoncement de la pédale d'accélérateur en fonction du régime moteur. Le moyen 70 exécute alors une fonction définie analytiquement par :

5  $\theta_{acc, seuil} = f(\theta_v, N_m)$  dans laquelle les deux arguments sont la pente dans laquelle le véhicule est installé et le régime moteur.

Le signal de sortie du générateur 70 est un signal de seuil pour le degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur. Le signal de seuil est préférentiellement enregistré dans une table à  
10 deux entrées selon la valeur de la pente et le régime moteur. Le signal de seuil est alors fourni à une première entrée d'un comparateur 72 qui reçoit sur une seconde entrée le degré d'enfoncement de la pédale d'accélérateur. Le comparateur produit un signal de sortie actif si la condition :  $\theta_{acc} \geq \theta_{acc, seuil}$ ,

15 est vérifiée.

Le dispositif de l'invention comporte un second moyen 71 pour produire un signal d'embrayage anticipé d'une durée  $\Delta T$  prédéterminée, enregistrée dans une mémoire convenable du dispositif d'assistance. Le moyen générateur 71 exécute la  
20 fonction :  $\theta_{emb, anticipé} = \theta_{emb} + \Delta T \times \theta'_{emb}$

dans laquelle la fonction  $\theta'_{emb}$  est la dérivée instantanée de la position d'enfoncement de la pédale d'embrayage. On remarque que plus la vitesse de relevage de la pédale d'embrayage est élevée, plus le degré d'enfoncement anticipé sera important.

25 Le dispositif de l'invention comporte donc un moyen pour produire le paramètre  $\Delta T$  estimé en fonction de la pente dans laquelle le véhicule est maintenu.

Le signal représentatif du degré d'enfoncement anticipé de la pédale d'embrayage est alors transmis à l'entrée d'adressage  
30 d'un générateur 73 produisant à sa sortie une valeur

représentative du couple transmis à la roue pour maintenir le véhicule en côte. Le générateur 73 travaille et est mis à jour selon ce qui a été décrit plus haut. La valeur de sortie produite par le générateur 73 est une fonction  $C_T(\theta_{emb_{anticipé}})$  qui est transmise  
 5 à une entrée d'un comparateur 74 dont une autre entrée est connectée à la sortie de l'estimateur de couple transmis (non représenté) précédemment décrit, de sorte que le comparateur 74 place sa sortie à l'état actif si la condition  $C_{T_D} > C_T(\theta_{emb_{anticipé}})$  est vérifiée.

10 Les sorties des deux comparateurs 72 et 74 sont connectées aux bornes d'entrée d'une porte ET logique 75 dont la sortie 76 est transmise comme ordre de desserrage quand la sortie 76 est à l'état actif pour les freins 5 du véhicule.

On va maintenant décrire un autre mode de réalisation d'un  
 15 estimateur de la caractéristique de couple transmis à la roue qui exploite un modèle paramétrique en fonction de la position de la pédale d'embrayage. L'estimateur de couple transmis pour maintenir le véhicule dans la côte comporte un générateur de couple transmis dont le signal de sortie est définie par la relation  
 20 paramétrique :

$$C_{T_{MAX}} = \begin{cases} 0 & \text{si } \theta_{emb} \leq \theta_{kp} \\ c_0(\theta_{emb} - \theta_{kp})^{d_0} & \text{si } \theta_{emb} > \theta_{kp} \end{cases}, \quad (4)$$

Où  $c_0$  et  $d_0$  sont des facteurs de forme et  $\theta_{kp}$  est la position de l'échappement de l'embrayage qui est pris arbitrairement pour une valeur faible du degré d'enfoncement mesuré de la pédale  
 25 d'embrayage. La fonction  $C_{T_{MAX}}$  est composée d'une première fonction constante nulle, puis d'une seconde fonction de type puissance.

On conçoit que si deux points de mesure de couple  $C_{T_{\text{mux}}}$  étaient connus, soient  $C_1$  et  $C_2$  pour deux valeurs du degré d'enfoncement lors du début de la manœuvre de la pédale d'enfoncement, soient  $\theta_{kp} + A$  et  $\theta_{kp} + 2A$  ces degrés au delà du point de léchage, on aurait :

$$\begin{aligned} C_1 &= c_0 A^{d_0} \\ C_2 &= c_0 (2A)^{d_0} \end{aligned} \quad \text{qui donnerait alors} \quad \begin{aligned} d_{0i} &= \frac{\ln(C_1) - \ln(C_2)}{\ln(2)} \\ c_{0i} &= \frac{A^{d_{0i}}}{C_1} \end{aligned} \quad \text{qui sont}$$

les deux identificateurs de la courbe d'embrayage recherchée.

Pour éviter d'effectuer des calculs relativement complexes, il est préféré dans un mode de réalisation de l'invention d'utiliser un identificateur de courbe d'embrayage qui comporte une mémoire contenant un ensemble de tables  $\{TABLE(d_0, c_0); c_0, d_0\}$  des valeurs de  $C_{T_{\text{mux}}}$  en fonction des premières valeurs du degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage au moins. Les tables sont calculées pour les valeurs attendues des facteurs de forme  $c_0$  et  $d_0$ . Chaque table est donc définie par son adresse exprimée par le couple de facteurs de forme  $(c_0, d_0)$  et contient au moins deux valeurs du couple d'embrayage comme  $C_1$  et  $C_2$ , pour deux valeurs du degré d'enfoncement prédéterminées par avance, comme  $\theta_{kp} + A$  et  $\theta_{kp} + 2A$ .

Le dispositif de l'invention comporte aussi un estimateur de couple d'embrayage qui produit à chaque instant, ou au moins lors de la phase de début d'embrayage, la valeur réellement appliquée par le moteur thermique aux roues du véhicule. Un tel estimateur de couple d'embrayage tient compte du régime de ralenti et des caractéristiques de la chaîne cinématique constituée entre les roues et le moteur thermique.



Lorsque le conducteur commence l'enfoncement de la pédale, un contrôleur électronique de l'identificateur de courbe d'embrayage, qui reçoit du capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage les valeurs  $\theta_{emb}$ , et qui reçoit de l'estimateur  
 5 de couple d'embrayage la valeur du couple d'embrayage qui lui correspond, exécute sur le premier point reçu ( $\theta_{kp} + A, C_1$ ) la sélection d'un sous-ensemble de tables  $SEL\{TABLE(d_0, c_0); c_0, d_0\}$  de la mémoire préenregistrée de tables dans lesquelles se trouve ce premier point reçu. Puis, lorsque l'enfoncement de la pédale  
 10 d'embrayage se poursuit, le contrôleur électronique reçoit un second point de la courbe d'embrayage caractérisant à l'instant donné l'état de l'embrayage, soit le second point ( $\theta_{kp} + 2A, C_2$ ). Il commande alors la recherche dans le sous-ensemble  $SEL\{TABLE(d_0, c_0); c_0, d_0\}$  de tables préenregistrées de l'adresse de la  
 15 table dont le second point correspond au mieux au second point reçu par le contrôleur, et cette adresse caractérise le couple des facteurs de forme ( $c_{0i}, d_{0i}$ ) qui permet d'identifier la courbe d'embrayage réelle. Le contrôle du véhicule peut à partir de ce processus d'identification de la courbe d'embrayage affecter une  
 20 valeur sûre du couple de maintien en pente pour un degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage et toute grandeur de couple dérivée.

Dans un mode de réalisation, le dispositif de l'invention comporte un moyen pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$ .  
 25 L'estimateur de rapport de transmission (non représenté) comporte un moyen pour exécuter un test depuis les valeurs supérieures de  $b$ , qui est décrémenté, jusqu'à ce que le test suivant soit vrai :

$$\omega_r > [r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))] \omega_m$$

A cette fin, l'estimateur de rapport de transmission comporte aussi un moyen de test dont une première entrée reçoit le signal de vitesse de rotation des roues du véhicule  $\omega_R$  produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus 13 du véhicule et une seconde entrée reçoit le signal de vitesse de rotation du moteur 1 :  $\omega_m$  produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus 13 du véhicule. L'estimateur comporte ensuite une mémoire des rapports de boîte  $\{r(b) ; b = 6 \dots 1\}$  caractéristiques du véhicule lorsque les rapports de boîte sont descendus et la sortie de lecture de la mémoire est lue par un organe de calcul qui exécute l'opération :  $r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))$ .

Le signal de sortie de l'organe de calcul est connecté à une entrée convenable du moyen de test qui reçoit aussi les deux vitesses de rotation précitées et place sa sortie à l'état actif quand le test est vérifié. Dans ce cas, l'estimateur de rapport de transmission transmet la valeur  $b$  et/ou  $r(b)$  en sortie sur le bus 13 du véhicule. Dans le cas contraire, un décrémenteur (non représenté) réduit la valeur de  $b$  d'une unité et applique cette valeur comme adresse de la mémoire pré enregistrée des rapports de boîte dans l'estimateur de rapport de transmission. La valeur suivante de la mémoire est alors adressée au moyen de test.

On remarque que le dispositif de l'invention est préférentiellement réalisé sous forme d'un programme enregistré et exécuté sur le calculateur du véhicule avec les interfaces qui ont été décrites ci-dessus.

REVENDICATIONS

- 1 - Dispositif d'assistance aux manœuvres en côte d'un véhicule, du genre comportant un groupe motopropulseur (1) connecté aux roues motrices par l'intermédiaire d'un embrayage (2) et d'une boîte de vitesses (3) dont les rapports peuvent être  
5 sélectionnés lors d'un découplage de la puissance motrice par débrayage, et enfin un système de freinage (5) dont au moins le desserrage peut être contrôlé, caractérisé en ce qu'il comporte :
- un moyen (6) pour estimer la pente dans laquelle le véhicule  
10 est engagé ;
  - un moyen (7) pour interpréter les commandes du conducteur et / ou d'un organe central de conduite (14) ;
  - un moyen (8) pour déterminer les caractéristiques instantanées de l'embrayage ;
  - 15 ▪ un moyen (9) connecté aux trois moyens précédents pour effectuer une commande de desserrage du système de freinage (5) ;
- de sorte que le véhicule soit maintenu dans la pente lors de la manœuvre.
- 20 2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen (9) pour effectuer une commande de desserrage des freins (5) produit un signal de sortie actif quand le couple transmis à la roue est supérieur à une valeur prédéterminée de couple de maintien dans la pente.
- 25 3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen (9) comporte un moyen pour produire une valeur prédéterminée de couple de maintien ( $C_{T_{max}}$ ) dans la pente.
- 4 - Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen pour produire une valeur prédéterminée de couple  
30 de maintien ( $C_{T_{max}}$ ) comporte une mémoire de caractéristiques de couples transmis pour maintenir le véhicule dans la pente dont le

signal de lecture est adressé par un signal de détection ( $\theta_v$ ) produit par un capteur de pente.

5        5 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'adressage de la mémoire dépend aussi d'un signal de mesure (m) de la masse du véhicule produit par un estimateur de masse du véhicule.

6 - Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la mémoire de caractéristiques de couples transmis pour maintenir le véhicule dans la pente comporte un  
10        moyen de mise à jour des caractéristiques en fonction de l'usure et du vieillissement de l'embrayage.

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le moyen de mise à jour comporte un estimateur de couple transmis.

15        8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'estimateur de couple transmis comporte un moyen pour détecter un changement de rapport de boîte de vitesses.

9 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen pour détecter un changement de rapport de boîte  
20        de vitesses comporte un moyen de détection d'une position haute, un moyen de détection d'une position basse d'embrayage, qui sont connectés à un capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage, et un moyen pour détecter une séquence d'embrayages prédéterminée.

25        10 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'estimateur de couple transmis comporte un moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis à l'aide d'une estimation du couple moyen à la roue.

30        11 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que le moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte un moyen de calcul qui exécute

l'opération :  $\hat{C}_T = C_{m_{EST}} - J_m \dot{\omega}_m$  qui fournit la valeur estimée du couple moteur transmis.

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte aussi :

- un premier moyen de test (80) produisant un signal de test actif quand il n'y a pas de consommateurs en ligne, et qui indique que l'estimation du couple moteur est valide ;
- un second moyen de test (81) produisant un signal de test actif en phase de ré embrayage ;
- un moyen (82) pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$  en phase d'embrayage (après l'instant 52, figure 5) ;
- un moyen de calcul (83) de la vitesse de glissement

$$\Delta\omega = \omega_m - \frac{\omega_R}{r(b)} \text{ de l'embrayage.}$$

13 - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis comporte aussi deux moyens de test, internes au moyen de validation (85), et qui exécutent respectivement les tests :

$$C_{TMINi} \leq \hat{C}_T \leq C_{TMAXi}$$

$$\Delta\omega \leq \Delta\omega_{SEUIL} < 0$$

de sorte que, quand les deux moyens de test ont vérifié le respect des conditions, une borne de sortie convenable du moyen de validation (85) délivre un point capturé défini par :

$P_i = (\hat{C}_T, \theta_{emb_i})$ , au cours d'un ré embrayage, les trois valeurs de seuil  $C_{TMINi}$ ,  $C_{TMAXi}$  et  $\Delta\omega_{SEUIL}$  étant enregistrées dans des mémoires permanentes du moyen de validation (85).

14 - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen

pour réaliser une pluralité déterminée d'exécutions du moyen d'estimation d'un point sur la caractéristique du couple transmis de sorte qu'une mémoire reçoive une pluralité de points capturés pour représenter une mise à jour de la caractéristique  
5 d'embrayage.

15 - Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour déclencher une nouvelle estimation de caractéristique de couple transmis lors de la vie du véhicule qui est actif notamment  
10 lors d'une opération de maintenance du véhicule, lors d'une commande spécifique du conducteur, lors du passage à l'état actif d'un moyen détectant que la courbe identifiée de couple transmis n'est plus convenable.

16 - Dispositif selon la revendication 13 ou 14, caractérisé  
15 en ce que l'estimateur de couple transmis comporte aussi un moyen pour filtrer les erreurs de modélisation et de mesures, qui comporte un outil pour produire une moyenne des positions des points capturés.

17 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes,  
20 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen pour gérer la volonté du conducteur, afin d'anticiper la commande de desserrage des freins, de sorte que ce dernier intervienne à la position théorique de desserrage.

18 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes,  
25 caractérisé en ce qu'il comporte un moyen pour anticiper en tenant compte de l'activité du conducteur sur la pédale d'accélérateur.

19 - Dispositif selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comporte un premier moyen (70) pour générer une  
30 valeur de seuil pour la position d'enfoncement de la pédale d'accélérateur en fonction du régime moteur.

20 - Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que le moyen (70) exécute une fonction définie analytiquement par :  $\theta_{acc\_SEUIL} = f(\theta_v, N_m)$  dans laquelle les deux arguments sont la pente dans laquelle le véhicule est installé et le régime moteur.

5 21 - Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que le générateur (70) comporte une mémoire d'une table à deux entrées selon la valeur de la pente et le régime moteur produisant un signal de seuil fourni à une première entrée d'un comparateur (72) qui reçoit sur une seconde entrée le degré  
10 d'enfoncement de la pédale d'accélérateur et qui produit un signal de sortie actif si la condition :  $\theta_{acc} \geq \theta_{acc\_SEUIL}$  est vérifiée.

22 - Dispositif selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce qu'il comporte un second moyen (71) pour produire un signal d'embrayage anticipé d'une durée ( $\Delta T$ ) prédéterminée,  
15 enregistrée dans une mémoire du dispositif d'assistance, ledit moyen générateur (71) exécutant une fonction :  $\theta_{emb\_anticipé} = \theta_{emb} + \Delta T \times \theta'_{emb}$  dans laquelle la fonction  $\theta'_{emb}$  est la dérivée instantanée de la position d'enfoncement de la pédale d'embrayage.

20 23 - Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen pour produire le paramètre ( $\Delta T$ ) estimé en fonction de la pente dans laquelle le véhicule est maintenu.

24 - Dispositif selon la revendication 22 ou 23, caractérisé en ce que le signal représentatif du degré d'enfoncement  
25 anticipé de la pédale d'embrayage est transmis à l'entrée d'adressage d'un générateur (73) produisant à sa sortie une valeur représentative du couple transmis à la roue pour maintenir le véhicule en côte sous la forme d'une fonction  $C_T(\theta_{emb\_anticipé})$  qui est transmise à une entrée d'un comparateur (74) dont une autre  
30 entrée est connectée à la sortie de l'estimateur de couple

transmis, de sorte que le comparateur (74) place sa sortie à l'état actif si la condition  $C_{Td} > C_T(\theta_{emb\_anticipé})$  est vérifiée.

25 - Dispositif selon les revendications 21 et 24, caractérisé en ce que les sorties des deux comparateurs (72) et (74) sont connectées aux bornes d'entrée d'une porte ET logique (75) dont la sortie (76) est transmise comme ordre de desserrage quand la sortie (76) est à l'état actif pour les freins (5).

26 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'estimateur de couple transmis comporte un générateur de couple transmis dont le signal de sortie est défini par la relation paramétrique :

$$C_{T_{max}} = \begin{cases} 0 & \text{si } \theta_{emb} \leq \theta_{kp} \\ c_0(\theta_{emb} - \theta_{kp})^{d_0} & \text{si } \theta_{emb} > \theta_{kp} \end{cases},$$

où  $c_0$  et  $d_0$  sont des facteurs de forme issus d'un identificateur de courbe d'embrayage qui travaille au voisinage d'un point prédéterminé de léchage ( $kp$ ) de l'embrayage.

27 - Dispositif selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'identificateur de courbe d'embrayage comporte

- une mémoire préenregistrée de tables de points d'embrayage prédéterminés pour un ensemble de valeurs de facteurs de forme, l'adresse d'une table prédéterminée correspondant à un couple de facteurs de forme de valeurs prédéterminées ;
- un estimateur de couple d'embrayage au moins pour deux états d'embrayage au voisinage du point de léchage ;
- un capteur de degré d'enfoncement de la pédale d'embrayage pour indiquer au moins un premier et un second état d'embrayage après le point de léchage ; et
- un contrôleur électronique qui comporte :
  - des moyens pour rechercher lors du premier état d'embrayage après le point de léchage, et pour une



- estimation produite par l'estimateur de couple d'embrayage dans ledit premier état d'embrayage, un sous-ensemble des tables de points d'embrayage dont le premier point correspond audit premier état d'embrayage,
- 5       ▪ des moyens pour rechercher lors du second état d'embrayage après le premier état d'embrayage et pour une estimation produite par l'estimateur de couple d'embrayage dans ledit second état d'embrayage la table de points d'embrayage appartenant audit sous-ensemble dont le second point est le plus proche ; et
  - 10       ▪ des moyens pour fournir à sa sortie un couple  $(c_{0i}, d_{0i})$  de facteurs de forme associé à la table trouvée comme identification de la courbe d'embrayage.

28 - Dispositif selon la revendication 8 ou 27, caractérisé en ce que le moyen pour détecter un changement de rapport de

15       boîte de vitesses comporte un moyen pour estimer le rapport de transmission  $r(b)$  qui comporte un moyen pour exécuter un test depuis les valeurs supérieures de  $b$ , qui est décrémenté, jusqu'à ce que le test suivant soit vrai :  $\omega_r > [r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))] \omega_m$ .

20       29 - Dispositif selon la revendication 28, caractérisé en ce que l'estimateur de rapport de transmission comporte aussi un moyen de test dont une première entrée reçoit le signal de vitesse de rotation des roues du véhicule ( $\omega_R$ ) produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus

25       (13) du véhicule et une seconde entrée reçoit le signal de vitesse de rotation du moteur (1) : ( $\omega_m$ ) produit par un capteur ou un estimateur convenable et disponible sur le bus (13) du véhicule ; en ce que l'estimateur comporte ensuite une mémoire des rapports de boîte  $\{r(b) ; b = 6 \dots 1\}$  caractéristiques du véhicule

30       lorsque les rapports de boîte sont descendus et la sortie de lecture de la mémoire est lue par un organe de calcul qui

exécute l'opération :  $r(b) - 0.5 * (r(b) - r(b-1))$  ; en ce que le signal de sortie de l'organe de calcul est connecté à une entrée convenable du moyen de test qui reçoit aussi les deux vitesses de rotation précitées et place sa sortie à l'état actif quand le test  
5 est vérifié, de sorte que, dans ce cas, l'estimateur de rapport de transmission transmet la valeur  $b$  et/ou  $r(b)$  en sortie sur le bus (13) du véhicule, et de sorte que, dans le cas contraire, un décrémenteur réduit la valeur de  $b$  d'une unité et applique cette valeur comme adresse de la mémoire pré enregistrée des  
10 rapports de boîte dans l'estimateur de rapport de transmission, la valeur suivante de la mémoire est alors adressée au moyen de test.

30 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les freins (5) coopèrent avec un dispositif  
15 électrique de freinage au parking.

31 - Dispositif selon la revendication 30, caractérisé en ce que le dispositif électrique de freinage comporte un boîtier (20), un contrôleur (21) connecté au bus de signalisation (13), le dispositif (15, Figure 1) étant un organe de commande travaillant  
20 selon le protocole du bus (13) et le dispositif électrique (20) de freinage au parking étant un organe commandé travaillant selon le protocole du bus (13).

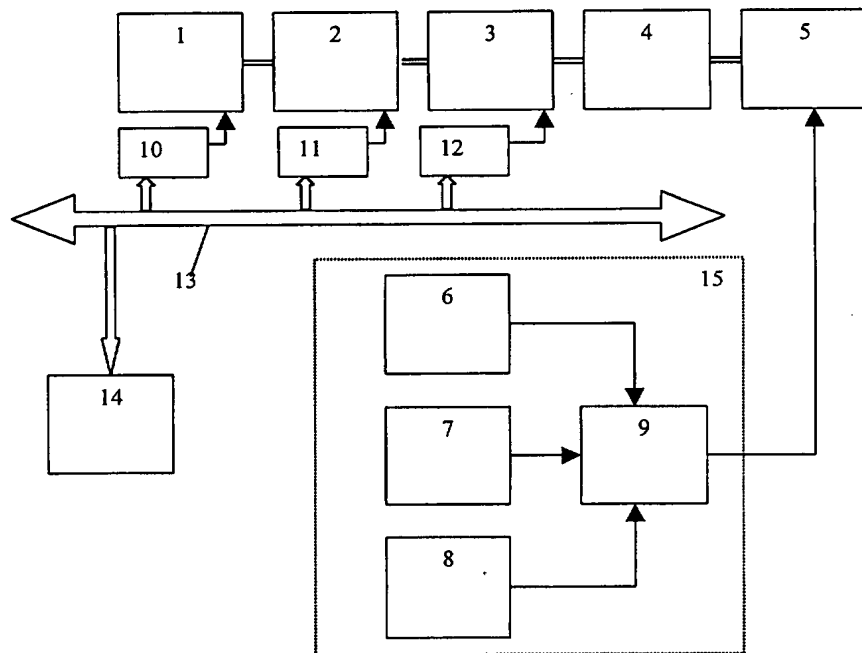
32 - Dispositif selon la revendication 31, caractérisé en ce que le contrôleur (21) est connecté au bus (13) par un port  
25 d'entrée / sortie B et des moyens pour recevoir des données représentatives de la force de serrage appliquée aux freins mécaniques (26, 27) du système de freinage (5), et mesurée par un capteur de force (24) interposé entre un moteur électrique (23) monté dans le boîtier (20) et un convertisseur mécanique  
30 (25) dont un levier articulé de sortie permet de mobiliser deux câbles de commande des freins (26, 27) selon une force de

serrage déterminée par le couple moteur appliqué par le moteur électrique (23) ;

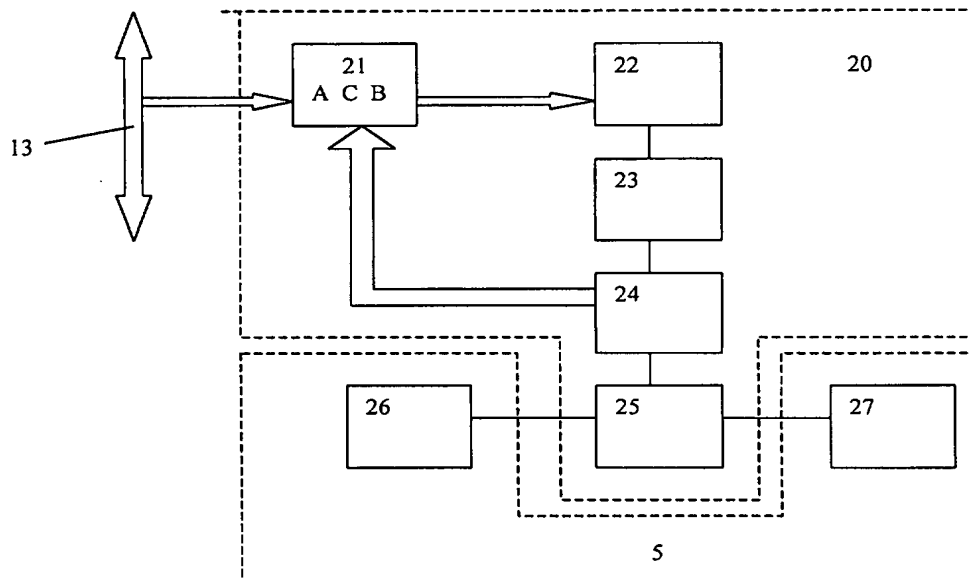
5 en ce que le moteur électrique (23) est alimenté depuis la batterie du véhicule par l'intermédiaire d'un circuit de pilotage (22) qui est réalisé de manière à commander le courant électrique traversant le moteur électrique, ce courant électrique étant calculé et contrôlé par le contrôleur (20) dont un port de sortie A est connecté aux entrées convenables du circuit de pilotage ou pilote (22).

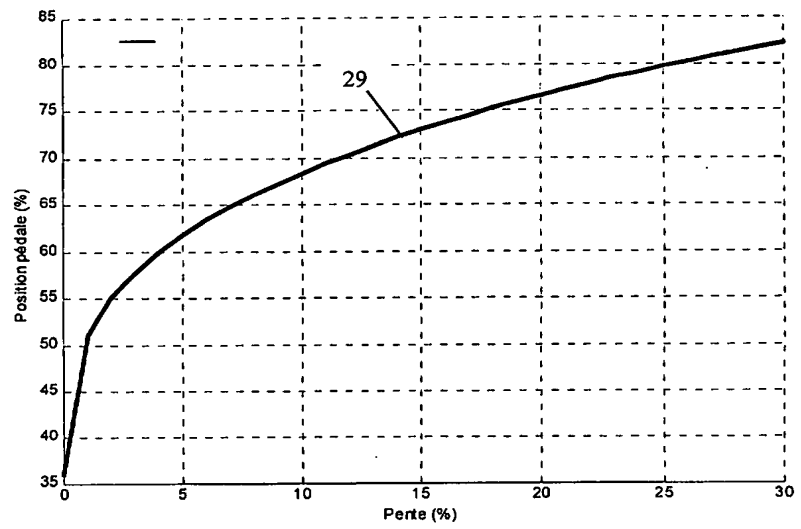
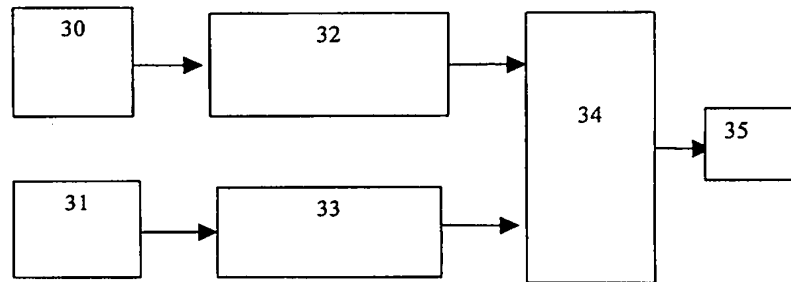
10 33 - Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé sous forme d'un programme enregistré et exécuté sur le calculateur du véhicule.

**Figure 1**

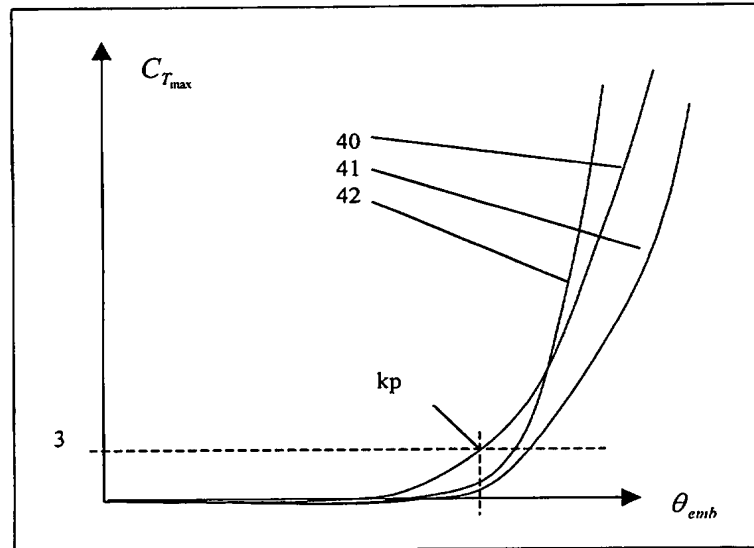


**Figure 2**

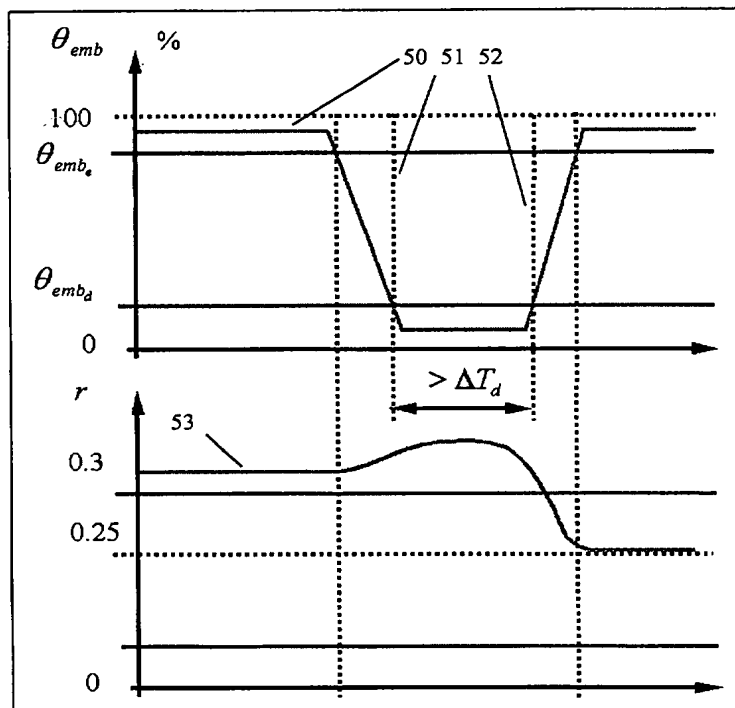


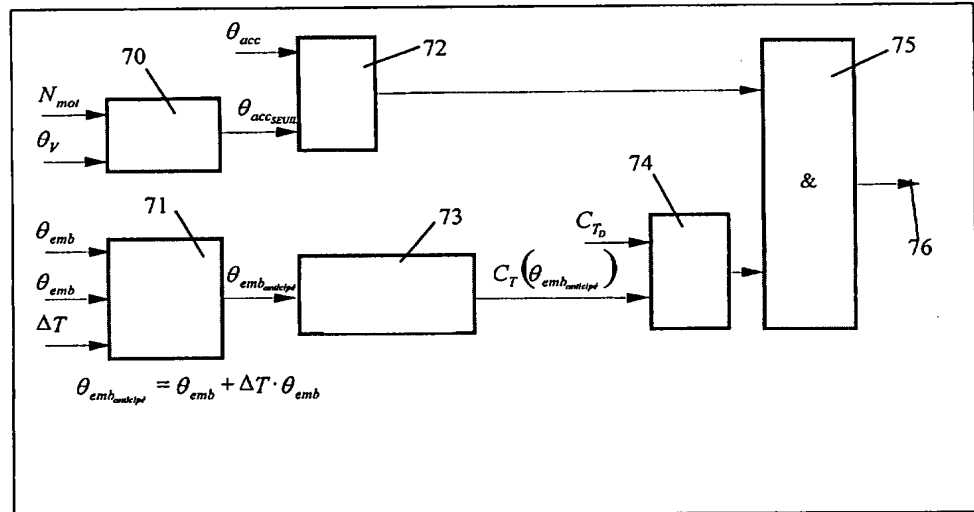
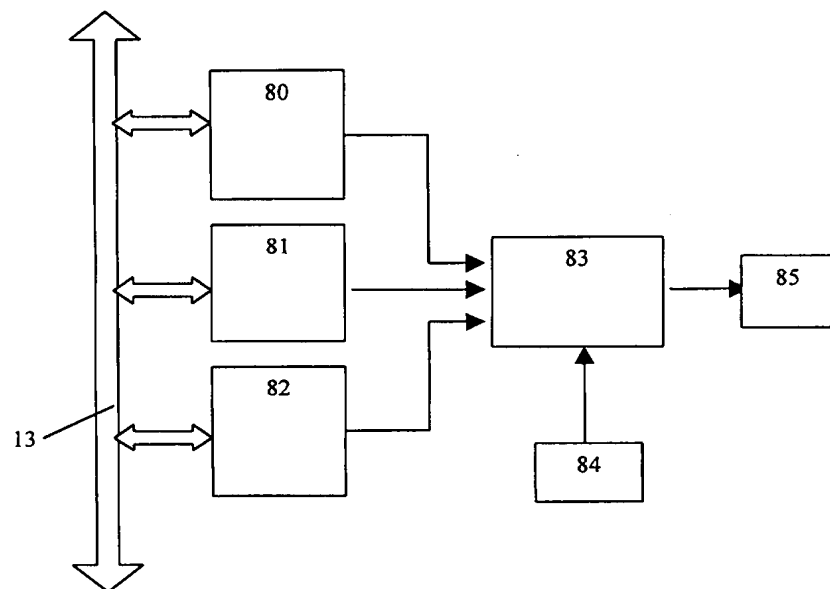
**Figure 3****Figure 4**

**Figure 5**



**Figure 6**



**Figure 7****Figure 8**

FA 606731  
FR 0110558

1





2828450

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 606731  
FR 0110558

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	DE 197 51 659 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 2 juin 1999 (1999-06-02) * revendication 1 * -----	30	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 mars 2002		Bufacchi, B	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1  
EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)

2828450

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0110558 FA 606731**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 26-03-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2798174	A	09-03-2001	DE	19942715 A1	15-03-2001
			FR	2798174 A1	09-03-2001
DE 10025731	A	14-12-2000	DE	10025731 A1	14-12-2000
DE 19733465	A	26-02-1998	DE	19733465 A1	26-02-1998
EP 1035344	A	13-09-2000	DE	19910573 A1	14-09-2000
			EP	1035344 A2	13-09-2000
EP 1040957	A	04-10-2000	JP	2000280876 A	10-10-2000
			EP	1040957 A2	04-10-2000
			US	6155956 A	05-12-2000
EP 0786368	A	30-07-1997	JP	9202159 A	05-08-1997
			DE	69709194 D1	31-01-2002
			EP	0786368 A2	30-07-1997
			KR	221441 B1	15-09-1999
			US	5819897 A	13-10-1998
JP 03121959	A	23-05-1991	JP	2679300 B2	19-11-1997
WO 0076818	A	21-12-2000	DE	19931345 A1	14-12-2000
			WO	0076818 A1	21-12-2000
DE 19751659	A	02-06-1999	DE	19751659 A1	02-06-1999
			FR	2771360 A1	28-05-1999
			IT	1302872 B1	10-10-2000
			SE	514768 C2	23-04-2001
			SE	9803809 A	22-05-1999

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82